

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-235051

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.Cl.

H02M 7/48

H02M 7/04

(21)Application number : 10-044592

(71)Applicant : EBARA DENSAN LTD  
EBARA CORP

(22)Date of filing : 10.02.1998

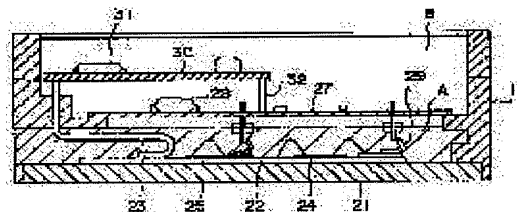
(72)Inventor : SATO MOTOYASU

## (54) POWER CONTROL MODULE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a power control module which is small-sized, makes it possible to use an inverter and its controller under wide environments without a problem of dew condensation and so on, and to form easily a program for controlling the operation of a system containing rotating machines to be variable-speed-operated by power supplied by the inverter.

**SOLUTION:** A power module 21 having power elements 23 of a converter section and power elements 24 of an inverter section constituting an inverter, an inverter control module 27 having a CPU element 28 for controlling the inverter, and a sequence control module 30 having a CPU element 31 for controlling the operation of a system to be operated by power supplied by the inverter, are provided. And the inverter control module 27 and the sequence control module 30 are connected electrically so as to give or receive signals mutually, and the sequence control module 30 is loaded with a system program and it is possible to form and change easily application programs which control system operation.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]Have the following, said inverter control module and a sequence control module are electrically connected so that transfer of a signal may be made mutually, and said sequence control module, A power control module which carries a system program and is characterized by manufacture and change being easily possible in an application program which controls operation of said system.

A power element of a converter part which constitutes an inverter device.

A power module which carries a power element of an inverter part.

An inverter control module which carries a CPU element which controls said inverter device.

A sequence control module which carries a CPU element which controls operation of a system operated with electric power which said inverter device supplies.

[Claim 2]The power control module according to claim 1, wherein said power module, said inverter control module, and said sequence control module are closed in a box-like container.

[Claim 3]The power control module according to claim 1, wherein said power module and said inverter control module are closed in a box-like container and a container of the shape of said box is equipped with said sequence control module so that desorption is possible.

[Claim 4]The power control module according to any one of claims 1 to 3 carrying a driver circuit, a protection circuit, auxiliary power, and an electrically rewritable memory device other than said CPU element in said inverter control module.

[Claim 5]The power control module according to any one of claims 1 to 3 carrying a rewritable memory device, an element for communication, and an element for clocks other than said CPU element in said sequence control module electrically.

[Claim 6]A container of the shape of said box equips a pars basilaris ossis occipitalis with a copper plate, and said power module is fixed to this copper plate, Resin which closes said power module by using at least two kinds as for resin which said inverter control module is closed by the upper part with mold resin, and closes said each module, The power control module according to any one of claims 2 to 5, wherein thermal conductivity is comparatively low.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]An inverter device which this invention requires for the suitable power control module for operation control, such as a system containing adjustable-speed rotary machines, such as a pump and a fan, especially controls the operating speed of a rotary machine etc., It is related with the power control module provided with the sequence control module which carries the CPU element which controls operation of the system containing the inverter control module which carries the CPU element which controls the inverter device, the rotary machine which carries out adjustable-speed operation with the electric power which an inverter device supplies, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]Carrying out adjustable-speed operation of the rotary machines, such as a pump and a fan, is widely performed by using the inverter device which transforms the frequency and voltage of commercial alternating current power into arbitrary frequency and voltage for rotary machines, such as a pump and a fan. Since the inverter device can change arbitrarily the operating speed of the motor which drives a pump and a fan, it can attain energy saving as compared with operating with rated service speed by operating with the optimal operating speed corresponding to the load of a pump, a fan, etc.

[0003]By sending an operating speed signal to an inverter device from a PI control part so that a pressure sensor may be attached to the pump discharge side and the detected pressure signal may be in agreement with a setting pressure value in various kinds of boiler feeding devices, Performing discharge-pressure constant control operation which controls the operating speed of a pump and controls the discharge pressure of a pump uniformly is performed. Presumed tail-end-pressure constant control operation which controls the water supply pressure in the consumer of an end uniformly is performed by changing pump discharge objective pressure from a flow rate sensor or an operating speed appropriately one by one.

[0004]In the air-conditioner etc., a temperature sensor is attached to a fan discharge side, and performing temperature constant control operation which controls the operating speed of a fan by an inverter device from a PI control part in agreement with the temperature setting value as which the air temperature which a fan ventilates was determined beforehand is known.

[0005]By the way, when a variable speed pump or an adjustable-speed fan provided with such an inverter device is included in a boiler feeding device or an air-conditioner, various kinds of operation control is needed. For example, when used for a boiler feeding device, based on operation from the control station at the place distant from the pump, and a stop command, start-and-stop control of a variable speed pump is performed. And such operational status also needs to be displayed. It is necessary to incorporate into the control device in a boiler feeding device the signal of the pressure sensor with which the pump discharge mouth was equipped, and in automatic operation which keeps a discharge pressure constant, it is necessary to carry out variable speed control of the number of rotations so that a discharge pressure may be kept constant. Since a pump will be operated in the state of a deadline when the water supply amounts which are the load of a pump decrease extremely, the operation control of accumulating

water to the pressure tank formed in the delivery side of a pump, and suspending a pump is also required.

[0006]Therefore, when also incorporating and using the variable speed pump provided with the inverter device for a boiler feeding device, the control device as a boiler feeding device is needed, and, generally CPU and the memory are used for this control device.

[0007]The converter part to which an inverter device generally changes from rectification circuits, such as a diode module which rectifies alternating current power, such as commercial alternating current power, It comprises a capacitor part which the rectified alternating current power is smoothed and is accumulated as direct current power, and an inverter part which transforms inversely the direct current power stored in the capacitor part to predetermined frequency and the alternating current power of voltage. It is common to a converter part to have a rush current preventing circuit which comprises resistance for incoming current prevention, a magnet switch, or a thyristor. The inverter part comprises power elements, such as a power transistor and IGBT. The driver circuit which drives the power element, and the control circuit which consists of CPU, a memory, etc. which output the switching signal of a power element to the driver circuit, The control-power-source circuit which supplies the DC power supply of for example, +5V grade to the control circuit, the protection circuit which protects a power element etc. from excess voltage or an over-current, etc. are required as surrounding attached circuits.

[0008]By the way, the power module for inverters which accommodated the power element of a converter part and an inverter part, the driver circuit of an inverter part, and the protection circuit relevant to a power element in one package is marketed from chip makers. A protection circuit is a thermistor element etc. which detect the excessive rise of the temperature of a power element, for example here. And a capacitor can be connected to a power module and the power module for above-mentioned inverters can be operated by combining the control circuit which consists of CPU, a memory, etc. which output the switching signal of the power element of an inverter part to a driver circuit.

[0009]This control circuit can form the alternating-current-power output of arbitrary frequency and voltage in an inverter device with outputting a Pulse-Density-Modulation (PWM) signal, for example. The circuit board in which these control circuits were carried was stored by the case as a substrate separate from an inverter device, was provided with a radiation fin, a fan, etc. in the case, and has generally cooled the large power element of generation of heat, etc.

[0010]It is common that a case is equipped with an operation display for indication, and clock frequency, various kinds of alarms, etc. can be displayed now. It has an interface circuit to the case exterior, and an alarm signal when the manipulate signal of an inverter device or a protection circuit detects an abnormal condition from the exterior etc. can be outputted now. The inverter device of the starting former and its control device purchased various kinds of circuit components mentioned above, have arranged them on two or more circuit boards, and were making wiring connection of these by various connectors etc.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Thus, in the conventional inverter device and its control device, since several kinds of component parts mentioned above are arranged on two or more circuit boards, it stored to the case and wiring connection was made by the connector etc., there were the following problems. . Namely, on the whole, a miniaturization is impossible for an assembly, wiring, etc. as an inverter device which requires a man day. In order that each may be package-ized by mold resin closure etc., may carry these on the circuit board and may put various kinds of component parts in a case, overall size enlarges them, and also they are that the cost for an excessive package is also needed and a manufacturing cost rises on the whole etc.

[0012]Since a control circuit comprises electronic parts, such as CPU and a memory, as the control device as the inverter device was mentioned above, For example, when directly attached to the casing of a pump, the measure against preventing dew condensation of being cooled with the handling liquid of a pump, dewing the connection section of electronic parts, etc., and keeping humidity from entering for this reason, or making it not cooled etc. was required. for this reason, somewhere else [ the control device arranged in a case / a pump etc. ] -- not placing -- it did

not obtain but there was a problem that the size of a system was enlarged.

[0013]An inverter device and its control device can be used under broad environment, without having succeeded in this invention in view of the situation mentioned above, making it small, and producing problems, such as dew condensation, And it aims at providing the control device of the rotary machine which can create easily the program which controls operation of the system containing the rotary machine which carries out adjustable-speed operation with the electric power which an inverter device supplies.

[0014]

[Means for Solving the Problem]A power element of a converter part from which this invention of a statement constitutes an inverter device in claims 1, 2, and 3, A power module which carries a power element of an inverter part, and an inverter control module which carries a CPU element which controls said inverter device, It has a sequence control module which carries a CPU element which controls operation of a system containing a rotary machine etc. which carry out adjustable-speed operation with electric power which said inverter device supplies, Said each module is closed with mold resin etc. in a box-like container, and said inverter control module and a sequence control module are electrically connected so that transfer of a signal can be performed mutually, Said sequence control module carries a system program, and is a power control module, wherein manufacture and change are easily possible in an application program which controls operation of said system. A sequence control module is not stored in a container of a box-like object, but it may be made to equip a container with it here so that desorption is possible.

[0015]It can be considered as a very compact structure from a module for control which contains by this a power element which constitutes the inverter device except a capacitor itself at least, and a CPU element for operating an inverter device being closed in a box-like container. This control device can be operated stably, without producing problems, such as dew condensation, by airtightness closure of mold resin etc. under a severe operating environment condition of fixing to a pump case directly, for example, even if it uses it for a system treating water, such as an adjustable-speed boiler feeding device. Since a sequence control module carries a system program, it can manufacture easily an application program which controls operation of a system. Operation control of a system provided with an adjustable-speed feed pump etc., for example and control of an inverter can be performed without inconsistency by this, and an application program which can respond to an installation site of infinite variety can be built for a short period of time. It can respond to change of an operating condition etc. flexibly.

[0016]This invention according to claim 4 to said inverter control module. It is the power control module according to any one of claims 1 to 3 carrying a driver circuit, a protection circuit, auxiliary power, and an electrically rewritable memory device other than said CPU element. Thereby, switching operation of the power element of an inverter part of an inverter device can be carried out by a driver circuit, and a power element can be protected from an over-current, excess voltage, an abnormal rise of temperature, etc. by a protection circuit. By auxiliary power, various kinds of power supply voltage of +5V, +24V, and \*\*15V grade can be supplied to various kinds of semiconductor chips, and, thereby, various kinds of control actions can be performed. By having a rewritable memory device electrically, it can be possible to change control of an inverter part into a DC brushless motor or a stood [ still ] type inverter device, for example from a three-phase induction motor, and, thereby, flexibility of a system can be increased.

[0017]This invention according to claim 5 is the power control module according to any one of claims 1 to 3 carrying a memory device, an element for communication, and an element for clocks other than said CPU element in said sequence control module. Thereby, the contents of the program can be rewritten from the exterior as an element for communication, and a memory device by things for which a rewritable thing is used electrically, such as E<sup>2</sup>PROM. Therefore, an operation control program of a system can be changed easily, by equipping with a sequence control module to a container of a box-like object, especially, so that desorption is possible, debugging in an installation site becomes possible and correspondence becomes promptly

possible at change of an operating condition etc. Various timing which is to foundations of operation control can be easily formed by carrying an element for clocks.

[0018]As for this invention according to claim 6, a container of the shape of said box equips a pars basilaris ossis occipitalis with a copper plate, Said power module is fixed to this copper plate, and said inverter control module is closed by the upper part with mold resin, It is the power control module according to any one of claims 2 to 5, wherein resin in which at least two kinds are used and resin which closes said each module closes said power module has comparatively low thermal conductivity.

[0019]Thereby, since a power element adheres to a copper plate, heat can be radiated efficiently. Since thermal conductivity is comparatively low, the resin which closes a power module can prevent being transmitted to the inverter control module [ by which heat by a power module is carried in a CPU element ], or sequence control module side. Therefore, a big inverter device portion of generation of heat and a CPU element which dislikes an elevated temperature can be stored in a container of the shape of a box of a compact structure.

[0020]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, an embodiment of the invention is described, referring to drawings.

[0021]Drawing 1 shows the state where the external capacitor was attached to the power control module of the 1 embodiment of this invention. Drawing 2 (a) is the plan and drawing 2 (b) is the side view. This is the inverter device itself and it serves as the control device which controls operation of the system containing the rotary machine which carries out adjustable-speed operation with the electric power which the control device of an inverter and inverter which form a variable frequency and voltage supply.

[0022]Each module described below is stored in the box-like container 11, and this control device 10 is closed with mold resin as a whole. The size of the box-like container 11 is a size about a lunch box, and has structure which carried out small miniaturization extremely. The lower end surface of the box-like container 11 comprises the copper plate 21, and carries out heat transfer of the heat produced with a power module outside.

[0023]In this control device 10, the power element of the converter part which constitutes an inverter device, the power element of an inverter part, and the power module that carries that protection circuit are stored. As mentioned above, the capacitor 12 is external, and the electric power of a variable frequency/variable voltage required for adjustable-speed operation of a rotary machine is supplied to a rotary machine combining this capacitor and power module.

[0024]The inverter control module which carries a driver circuit, a CPU element, a memory device, an auxiliary power circuit, etc. which drive switching of the power element of an inverter part in the control device 10 is stored. The system control module which carries the CPU element which controls operation of the system containing the rotary machine which carries out adjustable-speed operation with the electric power which an inverter device supplies is also stored in this control device 10. And those terminals are electrically connected and an inverter control module and the sequence control module can transmit a signal now mutually by CPU-element Hazama.

[0025]In the upper bed side of the box-like container 11, various kinds of terminals and connectors are arranged. The terminal 15 is a terminal which connects a three phase commercial alternating current power source wire (R, S, T), and the terminal 16 is a terminal of U and V which supply inverter output electric power, and W phase, and is connected to various kinds of rotary machines, such as a motor pump. The terminal 17 is a contact button of a capacitor and is connected to the external substrate 13 carrying the capacitor 12. The connector 18 is a connector for communication of RS485 grade, and it is connected to the communication line from a central monitoring system etc., and it has come to be able to perform transfer of a signal with the exterior, for example. The input output line of various digital signals and the input output line of an analog signal are connected to the connector 19. The digital signal inputs Di are operation/stop command of a system, for example, and the digital signal outputs Do are the output commands of an alarm, for example. The analog signal input Ai is an output signal of a sensor, for example, and the analog signal outputs Ao are the output signals of inverter

frequency, for example.

[0026]Drawing 3 is a figure showing an example of the internal structure of a control device. The lower end surface of the box-like container 11 is the copper plate 21, and the ceramic substrate 22 to which the power elements 24 which constitute the diode element 23 and inverter part of big electric power which constitute the converter part of an inverter device in this copper plate, such as IGBT and a power transistor, were fixed is allocated. The thermistor element 25 is arranged at the portion in which power elements, such as IGBT, have been arranged, and the rise in heat of a power element can be detected now. From these power elements 21 and 23, although heat leakage is size, it can push in the ceramic substrate 22 and the copper plate 21, and heat can be radiated good. The copper plate 21 can also arrange the control device 10 to the pump case in an adjustable-speed feed water pump system so that it can cool using the water in which for example, an adjustable-speed feed water pump system supplies water.

[0027]The printed wiring board 27 which carries an inverter control module in the middle of the box-like container 11 is arranged, and various kinds of elements of the CPU-element 28 grade of inverter control are carried here. Although not illustrated here, an auxiliary power circuit, a protection circuit, etc. which supply the power supply of +5V, +24V, and \*\*15V grade are carried in memory devices, such as a driver circuit, E<sup>2</sup>PROM, and RAM, and various chips. The substrate 27 in which these elements for control of various kinds of were carried, and the substrate 22 in which the lower power element was carried are connected by the relay terminal 29, and a signal is transmitted mutually.

[0028]The substrate 30 which has arranged sequence control modules, such as a CPU element which carries out operation control of the adjustable-speed feed water pump system etc., is carried in the upper row inside [ container 11 ] the shape of a box. Various kinds of chips for control other than CPU element 31, such as memory devices, such as E<sup>2</sup>PROM and RAM, an element for communication, and an element for clocks, are carried in this substrate 30. It is supported to the lower substrate 27 by the pin 32, and this substrate 30 is connected so that a signal may transmit mutually using a distribution cable.

[0029]As for the resin which closes each module, two kind A and B are used at least. As for the resin A which closes the large power module of heat leakage, the silicon resin whose thermal conductivity is comparatively low is used. Hatching shows the portion of this resin A in a figure. The substrates 27 and 30 of moisture resistance of the upper part are good, for example, the resin B, such as epoxy, is used and they are closed. By this, since a power element adheres to a copper plate, can radiate heat efficiently, and the resin A which closes a power module. Thermal conductivity is comparatively low, and since it is hard to tell heat, the heat by a power module can be prevented from being transmitted to the inverter control module [ by which a CPU element is carried ], or sequence control module side. Therefore, the big inverter device portion of generation of heat and the CPU element which dislikes an elevated temperature can be lived together and stored in the container of the shape of a box of a compact structure.

[0030]Although the example which closed the sequence control module with mold resin in the container of a box-like object was described, it may be made to equip the container exterior with a sequence control module in the above-mentioned embodiment, via the connector provided in the container, so that desorption is possible. Change of the program of a sequence control module is attained by this in an installation site, and the convenience of a power control module improves. In the above-mentioned embodiment, although the example which closes the inside of the container of a box-like object with mold resin was described, about the use which does not produce problems, such as dew condensation, the closure by mold resin is not necessarily required. The gestalt of closure should be suitably changed into the optimal thing according to the use.

[0031]Drawing 4 shows the composition of the circuit block of a control device. It is as having mentioned above that the power elements 24, such as the diode 23 and IGBT, are carried in the power module shown in a figure. A capacitor is external here and the contact button is arranged at the upper bed part of the container of the shape of a box of a control device. As the protection circuit 37, they are a detector circuit of an over-current, a detector circuit of excess

voltage, a detector circuit of a fault rise of the power element temperature by a thermo sensitive register, etc. These signals are transmitted to CPU element 28 for inverter control of an inverter control module. An inverter control module is equipped with the driver circuit 40, and driving current, such as each pulse width modulation signal, is supplied to the base (gate) terminal of the power elements 26, such as IGBT.

[0032]An inverter control module is equipped with the auxiliary power circuit 41, and it has the power supply to which this can supply the direct current voltage of the \*\*15V grade +5V for the power supply of a CPU element, +24V for an interface, and for input and output of an analog signal. This forms the power supply which has such direct current voltage of various kinds of for the direct current voltage of an inverter device with a DC-DC converter. From this auxiliary power, a power supply is supplied to CPU element 31 for the operation control of systems, such as an adjustable-speed boiler feeding device, for example, which are other modules. This power supply is supplied also like E<sup>2</sup>PROM42 and RAM43 which have been arranged at the sequence control module, the chip 44 for clocks, and the various chips of the chip 45 grade for communications controls of RS485 grade. Transfer of a signal with the prime controller at the place which it was connected to CPU element 31 and the external connector 18, and was left through the communication line, etc. is possible for the element 45 for communication of RS485 grade. The element for clocks can be equipped with the battery contacts 46, and it can back up by connecting a cell outside also at the time of interruption to service.

[0033]Next, the control content of CPU element 28 for inverter control and CPU element 31 for sequence control is explained. In response to instructions of the output frequency of an inverter device, and voltage, CPU element 28 for inverter control outputs the command signal of switching of the power element 36 of an inverter part to the driver circuit 40 so that it may become the output frequency and voltage. It is that formation of this output frequency and voltage calculates the number of output pulses from the instructions which the Pulse-Density-Modulation (PWM) signal is used, for example, and were inputted, and arbitrary output frequencies and voltage are formed. In addition, CPU element 28 for inverter control is provided with the program peculiar to the control action of inverters, such as a soft stop function which realizes loose falling at the time of the soft start function and pump stop which realize the loose standup at the time of pump starting. Of course, in response to the signal accompanying the start and stop of a pump, etc., it has a fundamental program, such as performing the start and stop of an inverter output.

[0034]These programs are usually described with assembler language, and are stored by ROM built in CPU element 28. However, a memory is made into a rewritable thing electrically

[ E<sup>2</sup>PROM etc. ], and the contents of the program are rewritten corresponding to the situation of an installation site, and it is this and can respond also to the drive form of others, such as a DC brushless motor and a stood [ still ] type inverter device.

[0035]CPU element 31 for sequence control performs the overall control action of the system containing the rotary machine which operates in response to the alternating current power which an inverter supplies. For example, it is what performs the control action of the water supply system containing an adjustable-speed motor pump, Protected operation, such as an official announcement of the pump discharge pressure constant control which holds feed water pressure uniformly, the tail-end-pressure constant control which holds uniformly the feed water pressure in a water pipe demand end, control of the number of driver's seats according to the load of the pump, and the alarm at the time of abnormalities, and a scram, etc. are performed.

[0036]Although these control actions are performed by the program memorized by the memory, a program is divided roughly, and comprises a system program and an application program, and the memory (ROM) built in CPU element 31 for sequence control is equipped with the system program. This system program is a program which operates CPU in the language described by the application program, for example, comprises a routine of four operations, a routine of a logical operation, a routine of the PID (proportional integral differentiation) control action, etc. The application program can describe a control action now briefly as a sequence, for example using easy languages, such as rudder language, for example, the control action of the pump water



supply system is described. Therefore, in a pump water supply system etc., all the control actions, such as above-mentioned pump discharge pressure constant control, can be performed with the application program of this CPU-element 31 and E<sup>2</sup>PROM42.

[0037]Description of the application program by this easy language is very easy to create as compared with the program by assembler language, and can describe various kinds of control actions for a short time. The emulation using a personal computer is possible and debugging of a system is easy. As for an application program, storing to rewritable E<sup>2</sup>PROM42 electrically is preferred. For example, in a pump water supply system, it is because an operating condition is of infinite variety and needs to rewrite a program to the optimal control content according to each spot by an installation site. Although execution of this rewriting can also be enabled from the exterior via a communication line, a program can be easily changed in an installation site using a personal computer by equipping with a sequence control module in the container of a box-like object, so that desorption is possible.

[0038]In the above-mentioned embodiment, although the example which carries the power module which carries the power element of an inverter device, an inverter control module, and a sequence control module in the substrate which became independent, respectively was explained, even if it makes it carry these in the same substrate, it is easy to be natural [ these ].

Although the example of E<sup>2</sup>PROM was electrically explained also about the rewritable memory, the thing of other forms may be used. Although the example of the water supply system using the variable speed pump by an inverter device was explained as a controlled object of a control device, The meaning of this invention is not limited to these and can be widely applied not only to a three-phase induction motor but to the rotary machine by which operation control is carried out with adjustable speed devices, such as a DC brushless motor, and the control device which carries out operation control of these rotary machines. For example, it is not aimed at a rotary machine, it is applicable also to the system using stood [ still ] type inverter devices, such as exchange/conversion into dc.

[0039]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, the inverter device except a capacitor itself, the control device for operating an inverter device, and the control device of the system containing a rotary machine etc. are closed and provided in a micro box-like container. And since this control device is closed with mold resin, even if it uses it for the pump case of the system treating water, such as an adjustable-speed boiler feeding device, fixing to it directly, problems, such as dew condensation, are not produced. Since the sequence control module carries the system program, it can manufacture easily the application program which controls operation of a system. The application program which can respond to an installation site of infinite variety by this can be built for a short period of time, and it can respond to change of an operating condition etc. flexibly.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-235051

(43)公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 2 M 7/48

H 0 2 M 7/48

Z

7/04

7/04

Z

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-44592

(22)出願日 平成10年(1998) 2月10日

(71)出願人 000140111

株式会社荏原電産

東京都大田区羽田旭町11番1号

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 佐藤 元保

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目1番1号 株

式会社荏原電産内

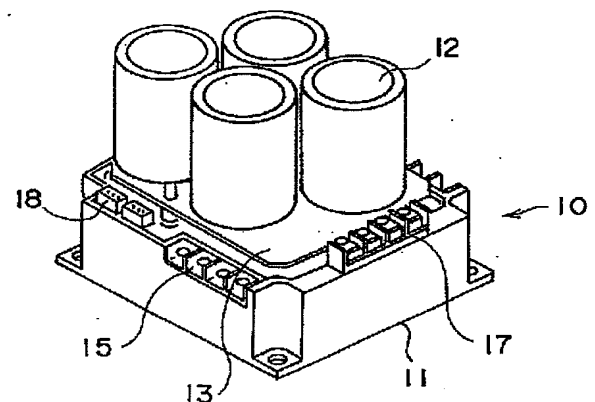
(74)代理人 弁理士 渡邊 勇 (外2名)

(54)【発明の名称】 パワー制御モジュール

(57)【要約】

【課題】 小型にして、結露等の問題を生じることなく幅広い環境下でインバータ装置及びその制御装置を使用することができ、且つインバータ装置が供給する電力により可変速運転する回転機械を含むシステムの運転を制御するプログラムを容易に作成することができるパワー制御モジュールを提供する。

【解決手段】 インバータ装置を構成するコンバータ部の電力素子24と、インバータ部の電力素子24とを搭載したパワーモジュールと、インバータ装置を制御するCPU素子28, 31を搭載したインバータ制御モジュールと、インバータ装置が供給する電力により運転するシステムの運転を制御するCPU素子28, 31を搭載したシーケンス制御モジュールとを備え、インバータ制御モジュールとシーケンス制御モジュールとは相互に信号の授受ができるように電氣的に接続され、シーケンス制御モジュールは、システムプログラムを搭載したものであり、システムの運転を制御するアプリケーションプログラムを容易に製作及び変更が可能である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インバータ装置を構成するコンバータ部の電力素子と、インバータ部の電力素子とを搭載したパワーモジュールと、前記インバータ装置を制御するCPU素子を搭載したインバータ制御モジュールと、前記インバータ装置が供給する電力により運転するシステムの運転を制御するCPU素子を搭載したシーケンス制御モジュールとを備え、前記インバータ制御モジュールとシーケンス制御モジュールとは相互に信号の授受ができるように電気的に接続され、前記シーケンス制御モジュールは、システムプログラムを搭載したものであり、前記システムの運転を制御するアプリケーションプログラムを容易に製作及び変更が可能であることを特徴とするパワー制御モジュール。

【請求項2】 前記パワーモジュールと、前記インバータ制御モジュールと、前記シーケンス制御モジュールとは、箱体状の容器内に封止されたことを特徴とする請求項1に記載のパワー制御モジュール。

【請求項3】 前記パワーモジュールと、前記インバータ制御モジュールとは、箱体状の容器内に封止され、前記シーケンス制御モジュールは、前記箱体状の容器に脱着可能に装着されることを特徴とする請求項1に記載のパワー制御モジュール。

【請求項4】 前記インバータ制御モジュールには、前記CPU素子の他に、ドライバ回路と、保護回路と、補助電源と、電気的に書換え可能なメモリ素子とを搭載したものであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のパワー制御モジュール。

【請求項5】 前記シーケンス制御モジュールには、前記CPU素子の他に、電気的に書換え可能なメモリ素子と、通信用素子と、時計用素子とを搭載したものであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のパワー制御モジュール。

【請求項6】 前記箱体状の容器は底部に銅板を備え、前記パワーモジュールが該銅板に固設され、その上部に前記インバータ制御モジュールがモールド樹脂で封止され、前記各モジュールを封止する樹脂は少なくとも2種類が用いられ、前記パワーモジュールを封止する樹脂は、熱伝導率が比較的低いものであることを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載のパワー制御モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ポンプ及びファン等の可変速回転機械を含むシステム等の運転制御に好適なパワー制御モジュールに係り、特に回転機械等の運転速度を制御するインバータ装置と、そのインバータ装置を制御するCPU素子を搭載したインバータ制御モジュールと、インバータ装置が供給する電力により可変速運転する回転機械等を含むシステムの運転を制御するCP

U素子を搭載したシーケンス制御モジュールとを備えたパワー制御モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】ポンプ及びファン等の回転機械に、商用交流電源の周波数及び電圧を任意の周波数及び電圧に変換するインバータ装置を用いることにより、ポンプやファン等の回転機械を可変速運転することが広く行われている。インバータ装置は、ポンプやファンを駆動するモータの運転速度を任意に変えられるため、ポンプやファン等の負荷に対応した最適な運転速度で運転することにより、定格速度で運転するのと比較して省エネルギー化が図れる。

【0003】又、各種の給水装置等においては、ポンプ吐出側に圧力センサを取り付け、検出された圧力信号が圧力設定値と一致するようにPI制御部から運転速度信号をインバータ装置に送ることにより、ポンプの運転速度を制御し、ポンプの吐出圧力を一定に制御する吐出圧力一定制御運転を行うことが行われている。更に、流量センサあるいは運転速度から逐次ポンプ吐出目標圧力を適切に変化させることにより、末端の需要家における供給水压を一定に制御する推定末端圧力一定制御運転が行われている。

【0004】又、空調装置等においては、ファン吐出側に温度センサを取り付け、ファンが送風する空気温度が予め定められた温度設定値と一致するようにPI制御部からファンの運転速度をインバータ装置により制御する温度一定制御運転を行うことが知られている。

【0005】ところでこの様なインバータ装置を備えた可変速ポンプあるいは可変速ファンは、給水装置あるいは空調装置に組み入れられる場合には、各種の運転制御が必要となる。例えば給水装置に用いられる場合には、ポンプから離れた場所にある制御ステーションからの運転、停止指令に基づいて可変速ポンプの発停制御が行われる。そしてこれらの運転状態の表示も必要である。

又、吐出圧力を一定に保つ自動運転の場合には、ポンプ吐出口に備えられた圧力センサの信号を給水装置内の制御装置に取込み、吐出圧力を一定に保つように回転数を可変速制御する必要がある。更に、ポンプの負荷である給水量が極めて少なくなった場合には、ポンプは締切状態で運転することになるので、ポンプの吐出口側に設けた圧力タンクに水を蓄圧して、ポンプを停止する等の運転制御も必要である。

【0006】従って、インバータ装置を備えた可変速ポンプも、給水装置に組み込んで用いる場合には、給水装置としての運転制御装置が必要となり、この運転制御装置には一般にCPUとメモリが用いられている。

【0007】インバータ装置は、一般的に、商用交流電源等の交流電力を整流するダイオードモジュール等の整流回路から成るコンバータ部と、整流された交流電力を平滑化すると共に直流電力として蓄積するコンデンサ部

と、コンデンサ部に蓄えられた直流電力を所定の周波数及び電圧の交流電力に変換するインバータ部とから構成されている。コンバータ部には突入電流防止用抵抗あるいはマグネットスイッチ、又はサイリスタなどから構成される突入電流防止回路を備えることが一般的である。又、インバータ部は、パワートランジスタ、IGBTなどの電力素子から構成されている。その電力素子を駆動するドライバ回路と、そのドライバ回路に電力素子の開閉信号を出力するCPU及びメモリ等からなる制御回路と、その制御回路に例えば+5V等の直流電源を供給する制御電源回路と、電力素子等を過電圧あるいは過電流等から保護する保護回路等も周辺の付属回路として必要である。

【0008】ところで、半導体メーカーから、コンバータ部とインバータ部の電力素子と、インバータ部のドライバ回路と、電力素子に関連した保護回路とを1個のパッケージに収容したインバータ用のパワーモジュールが市販されている。ここで保護回路は、例えば電力素子の温度の過度の上昇を検出するサーミスタ素子などである。そして、パワーモジュールにコンデンサを接続し、ドライバ回路にインバータ部の電力素子の開閉信号を出力するCPU及びメモリ等からなる制御回路を組合せることで、上述のインバータ用のパワーモジュールを動作させることができる。

【0009】この制御回路は、例えばパルス幅変調(PWM)信号を出力することで、インバータ装置に任意の周波数・電圧の交流電力出力を形成することができる。又、これらの制御回路を搭載した回路基板は、一般的にはインバータ装置とは別個の基板として筐体に収納され、筐体内には放熱フィン、ファン等を備え、発熱の大きい電力素子等を冷却している。

【0010】又、筐体には操作表示器を備え、動作周波数及び各種の警報等を表示できるようになっているのが一般的である。又、筐体外部へのインターフェース回路を備え、外部からインバータ装置の操作信号、あるいは保護回路が異常状態を検出した場合の警報信号等が出力できるようになっている。係る従来のインバータ装置及びその制御装置は、上述した各種の回路部品を購入して、複数の回路基板上に配置し、これらを各種コネクタなどで配線接続していた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】このように従来のインバータ装置及びその制御装置では、上述した各種構成部品を複数の回路基板上に配置して筐体に収納し、コネクタなどで配線接続していたため、以下の問題があった。即ち、組立、配線等に工数がかかる、インバータ装置として全体的に小型化ができない、各種の構成部品はそれぞれがモールド樹脂封止等によりパッケージ化されており、これらを回路基板上に搭載して筐体の中に入れるため、全体的なサイズが大型化する上、余分なパッケージ

分のコストも必要となり、全体的に製造コストが上昇する等である。

【0012】又、インバータ装置は上述したように、その制御装置として、CPU、メモリ等の電子部品で制御回路が構成されるため、例えばポンプのケーシングに直接取り付けると、ポンプの取扱液により冷却されて電子部品の接続部分等に結露する可能性があり、このため湿気が入らないようにする、あるいは冷却されないようにする等の結露防止対策が必要であった。このため、筐体内に配置された制御装置は、ポンプ等とは別の場所に置かざるを得ず、システムのサイズが大型化するという問題があった。

【0013】本発明は上述した事情に鑑みて為されたもので、小型にして、結露等の問題を生じることなく幅広い環境下でインバータ装置及びその制御装置を使用することができ、且つインバータ装置が供給する電力により可変速運転する回転機械を含むシステムの運転を制御するプログラムを容易に作成することができる回転機械の制御装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1, 2, 3に記載の本発明は、インバータ装置を構成するコンバータ部の電力素子と、インバータ部の電力素子とを搭載したパワーモジュールと、前記インバータ装置を制御するCPU素子とを搭載したインバータ制御モジュールと、前記インバータ装置が供給する電力により可変速運転する回転機械等を含むシステムの運転を制御するCPU素子とを搭載したシーケンス制御モジュールとを備え、前記各モジュールが箱体状の容器内にモールド樹脂等で封止され、前記インバータ制御モジュールとシーケンス制御モジュールとは相互に信号の授受ができるように電氣的に接続され、前記シーケンス制御モジュールは、システムプログラムを搭載したものであり、前記システムの運転を制御するアプリケーションプログラムを容易に製作及び変更が可能であることを特徴とするパワー制御モジュールである。ここに、シーケンス制御モジュールは、箱体状の容器内に収納せず、容器に脱着可能に装着するようにしてもよい。

【0015】これにより、少なくともコンデンサを除くインバータ装置自体を構成する電力素子と、インバータ装置を動作させるためのCPU素子を含む制御用のモジュールとが箱体状の容器内に封止されていることから、極めてコンパクトな構造とすることができる。又、この制御装置はモールド樹脂等の気密的な封止により、可変速給水装置等の水を扱うシステムに使用しても、例えばポンプケーシングに直接固定する等の過酷な使用環境条件下においても結露等の問題を生じることなく安定に動作させることができる。又、シーケンス制御モジュールは、システムプログラムを搭載しているので、システムの運転を制御するアプリケーションプログラムを容易に

製作することが可能である。これにより、例えば可変速給水ポンプ等を備えたシステムの運転制御と、インバータの制御とを矛盾なく行なえ、千差万別の設置現場に対応可能なアプリケーションプログラムを短期間に構築することができる。又、運転条件の変更等にも柔軟に対応が可能である。

【0016】請求項4に記載の本発明は、前記インバータ制御モジュールには、前記CPU素子の他に、ドライバ回路と、保護回路と、補助電源と、電気的に書換え可能なメモリ素子とを搭載したものであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のパワー制御モジュールである。これにより、ドライバ回路によりインバータ装置のインバータ部の電力素子をスイッチング動作することができ、又、保護回路により、電力素子を過電流、過電圧、温度の異常上昇等から保護することができる。又、補助電源により、+5V、+24V、±15V等の各種の電源電圧を各種の半導体チップに供給することができ、これにより、各種の制御動作が行える。又、電気的に書換え可能なメモリ素子を備えることにより、インバータ部の制御を、例えば三相誘導モータから直流ブラシレスモータ又は静止型インバータ装置に変更することが可能で、これによりシステムのフレキシビリティを増大することができる。

【0017】請求項5に記載の本発明は、前記シーケンス制御モジュールには、前記CPU素子の他に、メモリ素子と、通信用素子と、時計用素子とを搭載したものであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のパワー制御モジュールである。これにより、通信用素子とメモリ素子としてE<sup>2</sup>PROM等の電気的に書換え可能なものを用いることで、プログラムの内容を外部より書き換えることができる。従って、システムの運転制御プログラムを容易に変更することができ、特にシーケンス制御モジュールを箱状体の容器に対して脱着可能に装着することで、設置現場におけるデバッグが可能となり、運転条件の変更等に迅速に対応が可能となる。又、時計用素子を搭載することで運転制御の基本となる各種タイミングを容易に形成することができる。

【0018】請求項6に記載の本発明は、前記箱体状の容器は底部に銅板を備え、前記パワーモジュールが該銅板に固設され、その上部に前記インバータ制御モジュールがモールド樹脂で封止され、前記各モジュールを封止する樹脂は少なくとも2種類が用いられ、前記パワーモジュールを封止する樹脂は、熱伝導率が比較的低いものであることを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載のパワー制御モジュールである。

【0019】これにより、電力素子が銅板に固着されるので放熱を効率的に行える。又、パワーモジュールを封止する樹脂は、熱伝導率が比較的低いので、パワーモジュールによる熱をCPU素子が搭載されたインバータ制御モジュール又はシーケンス制御モジュール側に伝達さ

れるのを防止できる。従って、発熱の大きなインバータ装置部分と、高温を嫌うCPU素子とをコンパクトな構造の箱体状の容器内に収納できる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0021】図1は、本発明の一実施の形態のパワー制御モジュールに、外付けのコンデンサを取り付けた状態を示す。図2(a)はその上面図であり、図2(b)はその側面図である。これは、インバータ装置自体であると共に、可変周波数・電圧を形成するインバータの制御装置及びインバータが供給する電力により可変速運転する回転機械を含むシステムの運転を制御する制御装置とを兼ねたものである。

【0022】この制御装置10は、箱体状の容器11内に以下に述べる各モジュールが収納されており、全体としてモールド樹脂により封止されている。箱体状の容器11の寸法は、弁当箱程度の大きさであり、きわめて小型コンパクト化した構造となっている。箱体状の容器11の下端面は、銅板21で構成されており、パワーモジュールで生じる熱を外部に伝熱するようになっている。

【0023】この制御装置10内には、インバータ装置を構成するコンバータ部の電力素子と、インバータ部の電力素子と、その保護回路等を搭載したパワーモジュールが収納されている。又、上述したようにコンデンサ12は外付けであり、このコンデンサとパワーモジュールとを組合せて回転機械の可変速運転に必要な可変周波数/可変電圧の電力が回転機械に供給される。

【0024】又、制御装置10内には、インバータ部の電力素子のスイッチングを駆動するドライバ回路、CPU素子、メモリ素子、補助電源回路等を搭載したインバータ制御モジュールが収納されている。又、インバータ装置が供給する電力により可変速運転する回転機械を含むシステムの運転を制御するCPU素子を搭載したシステム制御モジュールもこの制御装置10内に収納されている。そしてインバータ制御モジュールとシーケンス制御モジュールとはそれらの端子が電気的に接続され、CPU素子間で相互に信号を伝達できるようになっている。

【0025】箱体状の容器11の上端面には、各種の端子及びコネクタが配置されている。端子15は、三相商用交流電源線(R, S, T)を接続する端子であり、端子16はインバータ出力電力を供給するU, V, W相の端子であり、モータポンプ等の各種の回転機械に接続される。端子17は、コンデンサの接続端子であり、コンデンサ12を搭載した外付けの基板13に接続される。コネクタ18は、例えばRS485等の通信用のコネクタであり、中央監視装置等からの通信回線に接続され、外部との信号の授受ができるようになっている。又、コネクタ19は、各種デジタル信号の入出力線及びアナロ

7  
グ信号の入出力線が接続される。デジタル信号入力D<sub>i</sub>は、例えばシステムの運転/停止指令であり、デジタル信号出力D<sub>o</sub>は、例えば警報の出力指令である。又、アナログ信号入力A<sub>i</sub>は、例えばセンサの出力信号であり、アナログ信号出力A<sub>o</sub>は、例えばインバータ周波数の出力信号である。

【0026】図3は、制御装置の内部構造の一例を示す図である。箱体状の容器11の下端面は銅板21であり、この銅板にインバータ装置のコンバータ部を構成する大電力のダイオード素子23及びインバータ部を構成するIGBT、パワートランジスタ等の電力素子24が固定されたセラミック基板22が配設されている。又、IGBT等の電力素子が配置された部分にはサーミスタ素子25が配置され、電力素子の温度上昇を検出できるようになっている。これらの電力素子21, 23からは熱放散が大であるが、セラミック基板22及び銅板21をとおして良好に放熱することができる。尚、銅板21は例えば可変速給水ポンプシステムの給水する水を利用して冷却できるように、可変速給水ポンプシステム内の例えばポンプケーシングに制御装置10を配置することもできる。

【0027】箱体状の容器11の中段には、インバータ制御モジュールを搭載した印刷配線基板27が配置され、ここにはインバータ制御のCPU素子28等の各種の素子が搭載されている。ここには図示していないが、ドライバ回路、E<sup>2</sup>PROM、RAM等のメモリ素子、各種チップに+5V、+24V、±15V等の電源を供給する補助電源回路、保護回路等が搭載されている。これらの各種の制御用素子が搭載された基板27と、下側の電力素子が搭載された基板22とは、中継端子29により接続され、相互に信号が伝達されるようになっている。

【0028】箱体状の容器11内部の上段には、可変速給水ポンプシステム等を運転制御するCPU素子等のシーケンス制御モジュールを配置した基板30が搭載されている。この基板30にはCPU素子31の他に、E<sup>2</sup>PROM、RAM等のメモリ素子、通信用素子、時計用素子等の各種の制御用チップが搭載されている。この基板30はピン32により下側の基板27に対して支持されていると共に、配線ケーブルを用いて相互に信号が伝達するように接続されている。

【0029】各モジュールを封止する樹脂は少なくとも2種類A、Bが用いられている。熱放散の大きいパワーモジュールを封止する樹脂Aは、熱伝導率が比較的低いシリコン樹脂が用いられている。この樹脂Aの部分を図中にハッチングで示す。その上側の基板27, 30は、耐湿性の良好な例えばエポキシ等の樹脂Bが用いられて封止されている。これにより、電力素子が銅板に固着されるので放熱を効率的に行なえると共に、パワーモジュールを封止する樹脂Aは、熱伝導率が比較的低く、熱を

伝えにくいので、パワーモジュールによる熱がCPU素子が搭載されたインバータ制御モジュール又はシーケンス制御モジュール側に伝達されるのを防止できる。従って、発熱の大きなインバータ装置部分と、高温を嫌うCPU素子とをコンパクトな構造の箱体状の容器内に共存して収納できる。

【0030】尚、上記実施の形態においては、シーケンス制御モジュールを箱体状の容器内にモールド樹脂で封止した例について述べたが、シーケンス制御モジュールを容器外部に、容器に設けたコネクタを介して脱着可能に装着するようにしてもよい。これにより設置現場でシーケンス制御モジュールのプログラムの変更が可能となり、パワー制御モジュールの利便性が向上する。又、上記実施の形態においては、箱体状の容器内をモールド樹脂で封止する例について述べたが、結露等の問題を生じない用途については、モールド樹脂による封止は、必ずしも必要ではない。封止の形態は、用途に応じて最適なものに適宜変更すべきである。

【0031】図4は、制御装置の回路ブロックの構成を示す。図中に示すパワーモジュールには、ダイオード23及びIGBT等の電力素子24が搭載されていることは上述したとおりである。ここでコンデンサは外付けであり、その接続端子が制御装置の箱体状の容器の上端部に配置されている。保護回路37としては、過電流の検出回路、過電圧の検出回路、サーミスタによる電力素子温度の過上昇の検出回路等である。これらの信号は、インバータ制御モジュールのインバータ制御用CPU素子28に伝達される。又、インバータ制御モジュールにはドライバ回路40を備え、IGBT等の電力素子26のベース（ゲート）端子にそれぞれのパルス幅変調信号等の駆動電流を供給するようになっている。

【0032】又、インバータ制御モジュールには補助電源回路41を備え、これはCPU素子の電源のための+5V、インタフェース用の+24V、アナログ信号の入出力用の±15V等の直流電圧を供給できる電源が備えられている。これは、インバータ装置の直流電圧をDC-DCコンバータにより、これらの各種の直流電圧を有する電源を形成している。この補助電源から、他のモジュールである例えば可変速給水装置等のシステムの運転制御用のCPU素子31に電源が供給される。またこの電源は、シーケンス制御モジュールに配置されたE<sup>2</sup>PROM42、RAM43、時計用チップ44、RS485等の通信制御用チップ45等の各種チップにも同様に供給される。RS485等の通信用素子45は、CPU素子31と外部のコネクタ18に接続され、通信回線を通して離れた場所にある中央制御装置等との信号の授受が可能となっている。又、時計用素子には電池端子46を備え、外部に電池を接続することで停電時にもバックアップが可能となっている。

【0033】次にインバータ制御用CPU素子28と、

シーケンス制御用CPU素子31の制御内容について説明する。インバータ制御用CPU素子28は、インバータ装置の出力周波数及び電圧の指令を受けて、その出力周波数及び電圧となるように、ドライバ回路40にインバータ部の電力素子36のスイッチングの指令信号を出力する。この出力周波数及び電圧の形成は、例えばパルス幅変調(PWM)信号が用いられており、入力された指令から出力パルス数を演算することで、任意の出力周波数及び電圧が形成される。この他にインバータ制御用CPU素子28は、ポンプ起動時の緩やかな立上りを実現するソフトスタート機能及びポンプ停止時の緩やかな立下りを実現するソフトストップ機能等のインバータの制御動作に固有のプログラムを備えている。勿論、ポンプの発停等に伴う信号を受けて、インバータ出力の発停を行う等の基本的なプログラムを備えている。

【0034】これらのプログラムは、通常アセンブラ言語で記述されており、CPU素子28に内蔵されたROMに収納されている。しかしながら、メモリをE<sup>2</sup>PROM等の電気的に書換え可能なものにして、設置現場の状況に対応してプログラムの内容を書換え、これで、直流ブラシレスモータ及び静止型インバータ装置等のその他の駆動形式にも対応が可能である。

【0035】シーケンス制御用CPU素子31は、インバータが供給する交流電力を受けて動作する回転機械を含むシステムの全体的な制御動作を行う。例えば、可変速モータポンプを含む給水システムの制御動作を行うもので、給水水压を一定に保持するポンプ吐出圧力一定制御、水道管需要末端での給水水压を一定に保持する末端圧力一定制御、ポンプの負荷に応じた運転台数の制御、異常時の警報の発令及び緊急停止等の保護動作等を行う。

【0036】これらの制御動作は、メモリに記憶されたプログラムで行われるが、プログラムは大別してシステムプログラムとアプリケーションプログラムとから構成されており、シーケンス制御用CPU素子31には内蔵されたメモリ(ROM)にシステムプログラムを備えている。このシステムプログラムは、アプリケーションプログラムに記述された言語でCPUを動作させるプログラムであり、例えば四則演算のルーチン、論理演算のルーチン、PID(比例積分微分)制御動作のルーチン等から構成されている。アプリケーションプログラムは、例えばラダー言語等の簡易言語を用いて制御動作をシーケンスとして簡単に記述できるようになっており、例えばポンプ給水システムの制御動作が記述されている。従って、ポンプ給水システム等においては、このCPU素子31とE<sup>2</sup>PROM42のアプリケーションプログラムにより、上述のポンプ吐出圧力一定制御等のすべての制御動作が実行可能である。

【0037】この簡易言語によるアプリケーションプログラムの記述は、アセンブラ言語によるプログラムと比

較して作成が極めて容易であり、短時間で各種の制御動作を記述することが可能である。又、パソコンを用いたエミュレーションが可能であり、システムのデバッグが容易である。アプリケーションプログラムは、電気的に書換え可能なE<sup>2</sup>PROM42に収納しておくことが好ましい。例えばポンプ給水システムにおいては、設置現場により、運転条件が千差万別であり、それぞれの現場に応じた最適の制御内容にプログラムを書換える必要があるからである。尚、この書換えは、通信回線を介して、外部から実行可能とすることもできるが、シーケンス制御モジュールを箱状体の容器内に脱着可能に装着することで、設置現場でパソコンを用いて容易にプログラムの変更を行うことができる。

【0038】尚、上記実施の形態においては、インバータ装置の電力素子を搭載したパワーモジュールと、インバータ制御モジュールと、シーケンス制御モジュールとをそれぞれ独立した基板に搭載した例について説明したが、これらは、同一の基板に搭載するようにしても勿論よい。電気的に書換え可能なメモリについてもE<sup>2</sup>PROMの例について説明したが、他の形式のものでもよい。又、制御装置の制御対象としてインバータ装置による可変速ポンプを用いた給水システムの例について説明したが、本発明の趣旨はこれらに限定されるものでなく、三相誘導モータに限らず、DCブラシレスモータ等の可変速装置により運転制御される回転機械と、これらの回転機械を運転制御する制御装置にも広く適用可能である。又、回転機械を対象としない例えば交流/直流変換等の静止型インバータ装置を用いたシステムにも適用可能である。

#### 【0039】

【発明の効果】以上に説明したように本発明によれば、コンデンサを除くインバータ装置自体と、インバータ装置を動作させるための制御装置と、回転機械等を含むシステムの運転制御装置とが、箱体状の超小型の容器内に封止されて提供される。そして、この制御装置は例えばモールド樹脂により封止されているので、可変速給水装置等の水を扱うシステムのポンプケーシングに直接固定して使用しても、結露等の問題を生じない。又、シーケンス制御モジュールは、システムプログラムを搭載しているので、システムの運転を制御するアプリケーションプログラムを容易に製作することが可能である。これにより、千差万別の設置現場に対応可能なアプリケーションプログラムを短期間に構築することができ、又、運転条件の変更等にも柔軟に対応が可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の制御装置の斜視図である。

【図2】図1の(a)平面図であり、(b)側面図である。

【図3】図1の要部の断面を示す図である。

11

12

【図4】図1の制御装置の回路ブロックの構成を示す説明図である。

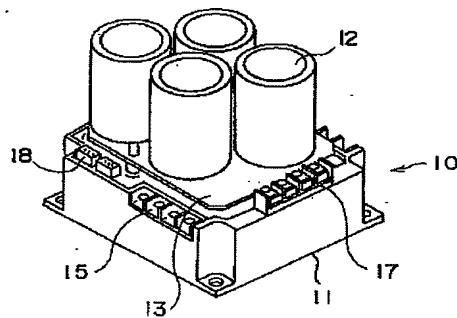
## 【符号の説明】

- 10 制御装置  
 11 箱体状の容器  
 12 コンデンサ  
 15, 16, 17 端子  
 18, 19 コネクタ  
 21 セラミクス基板 (パワーモジュール)  
 23 整流素子 (ダイオード)

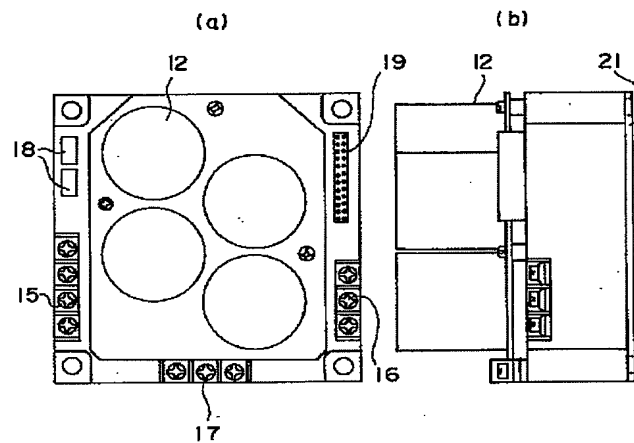
- \* 24 電力素子 (IGBT)  
 27 基板 (インバータ制御モジュール)  
 28, 31 CPU素子  
 30 基板 (シーケンス制御モジュール)  
 40 ドライバ回路  
 41 補助電源回路  
 42, 43 メモリ  
 44 時計用素子  
 45 通信制御素子

\*10

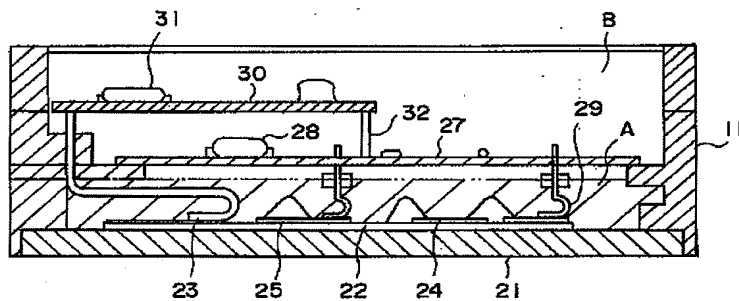
【図1】



【図2】



【図3】





【図4】

